АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 18 ФЕВРАЛЬ, 1982 ВЫПУСК 1

УДК 524.33+524.352

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ RY ТЕЛЬЦА

Г. В. ЗАЙЦЕВА

Поступила 27 мая 1981
Принята к печати 5 декабря 1981

Приводятся результаты фотоэлектрических UBV-наблюдений RY Тельца, выполненных на Крымской станции ГАИШ в 1965—80 гг. В изменении блеска RY Тельца наблюдаются две составляющие, быстрая (дни) и медленная (годы). При быстрых колебаниях показатели цвета $B-V$ и $U-B$ меняются независимо от блеска, однако в отдельные интервалы времени наблюдается довольно сильная корреляция с яркостью звезды, как положительная, так и отрицательная. При медленных колебаниях в среднем наблюдается только обратная зависимость: при увеличении блеска медленной составляющей показатели цвета увеличиваются («покраснение звезды»). Проведено сопоставление изменений собственной поляризации RY Тельца с блеском.

1. *Введение.* Факт относительной молодости звезд типа Т Тельца является бесспорным для исследователей переменных звезд. В то же время механизм переменности этих звезд не установлен, несмотря на то, что их активное изучение продолжается уже несколько десятилетий. Наблюдаемая картина переменности сложна и многообразна, каждая из звезд имеет свои особенности. Однако существуют и общие закономерности. Выявление этих закономерностей, способствующее пониманию природы переменности звезд типа Т Тельца, возможно лишь на основе длительных и однородных рядов наблюдений, поскольку в разные периоды времени фотометрическое поведение звезды бывает различным.

На Крымской станции ГАИШ наблюдения звезд типа Т Тельца начаты в 1965 г. и продолжаются до настоящего времени.

В данной работе рассмотрены результаты исследования RY Тельца, наиболее яркого представителя (после самой Т Тельца) класса молодых звезд, на основе фотоэлектрических наблюдений в системе *UBV*.

2. *Наблюдательный материал.* В табл. 1 приведены результаты фотоэлектрических *UBV*-наблюдений RY Тельца в 1965—80 гг., прово-

Таблица I

JD 24...	V	$B-V$	$U-B$	JD 24...	V	$B-V$	$U-B$
1	2	3	4	1	2	3	4
39 022.58	11^m.18	+0^m.94	+0^m.45	41 289.432	10^m.85	+0^m.98	+0^m.47
029.52	11.24	+0.96	+0.46	297.537	10.86	+1.00	+0.43
036.53	11.28	+0.93	+0.44	301.428	10.78	+1.06	+0.57
038.57	11.30	+0.95	+0.54	312.560	10.88	+1.04	+0.52
039.52	11.29	+0.94	+0.48	313.304	10.91	+1.06	+0.55
382.58	10.65	—	—	321.306	10.59	+0.98	+0.36
383.52	10.63	+1.12	+0.48	331.465	10.55	+0.97	+0.46
385.57	10.64	+1.11	+0.42	334.251	10.46	+0.97	+0.38
407.51	11.20	+1.01	+0.33	336.343	10.57	+0.92	+0.30
414.47	11.16	+1.01	+0.46	339.272	10.48	+0.95	+0.40
416.45	11.16	+1.02	+0.33	340.417	10.48	+0.98	+0.46
423.45	10.97	+1.03	+0.54	346.380	10.57	—	—
437.43	10.58	+1.11	+0.52	348.366	10.43	+0.92	—
438.36	10.52	+1.07	+0.51	349.349	10.45	+0.97	—
442.41	10.46	+1.09	—	354.374	10.43	+0.94	+0.29
443.38	10.45	+1.10	+0.56	355.202	10.47	+0.96	+0.41
452.45	10.58	+1.11	—	356.238	10.45	+0.97	+0.42
466.40	10.42	+1.09	+0.59	372.341	10.54	+0.97	+0.51
480.39	10.45	+1.09	+0.52	390.30	10.61	+0.97	—
39 739.519	10.21	+1.07	+0.29	391.305	10.63	+0.98	+0.40
766.304	10.45	+0.98	+0.54	392.262	10.66	+0.98	+0.39
793.424	10.21	+1.01	+0.44	395.283	10.50	+0.98	+0.49
816.257	10.17	+1.02	+0.44	396.279	10.46	+0.99	+0.44
821.317	10.18	+1.04	+0.46	400.254	10.38	—	—
831.298	10.60	+1.07	+0.49	417.273	10.91	—	—
835.25	10.56	+1.11	+0.57	534.526	10.90	+0.93	+0.55
40 977.407	11.36	+0.91	+0.34	546.536	11.04	+0.94	+0.35
979.342	11.35	+0.91	+0.30	548.554	11.07	+0.90	+0.31
982.323	11.39	+0.93	+0.35	550.533	11.09	+0.90	+0.36
983.361	11.37	+0.94	+0.32	564.538	10.97	+0.91	+0.35
41 240.586	10.50	+0.97	+0.35	566.574	10.98	+0.92	+0.30
247.558	10.57	+0.96	—	570.529	11.05	+0.91	+0.52
252.451	10.54	+0.96	+0.39	573.510	11.07	+0.90	+0.47
253.502	10.57	+0.97	+0.37	577.502	11.06	+0.93	+0.44
254.518	10.54	+0.97	+0.44	579.496	11.08	+0.93	+0.45
262.412	10.70	+0.92	+0.34	596.517	11.05	+0.86	+0.43
265.351	10.68	+0.97	+0.41	599.496	11.03	+0.93	+0.36
267.516	10.65	+0.98	+0.36	619.346	11.08	+0.95	+0.40
268.493	10.64	+0.98	+0.31				

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	1	2	3	4
41 632.338	11.m11	+1.m02	+2.m51	42 311.495	10.m38	+0.m99	+0.m24
637.312	10.80	+0.97	+0.45	313.539	10.33	+0.99	+0.27
653.379	11.09	+0.95	+0.33	314.533	10.46	+1.01	+0.38
654.314	11.09	+0.97	+0.44	316.435	10.46	+0.98	+0.30
655.272	11.07	+0.98	+0.46	344.588	10.63	+0.91	+0.28
658.40	11.11	+0.98	+0.38	364.517	10.61	+0.92	+0.27
665.433	11.26	+0.94	+0.38	369.492	10.56	+0.92	+0.22
682.244	11.13	+1.00	+0.46	370.474	10.51	+0.92	+0.23
684.299	11.09	+1.01	+0.51	384.343	10.51	+0.96	+0.34
685.347	11.17	+1.00	+0.47	387.356	10.57	+0.93	+0.24
686.273	11.18	+1.00	+0.50	392.328	10.55	+0.93	+0.27
706.35	10.97	+0.97	—	423.428	10.64	+0.91	+0.32
708.331	10.89	+0.98	+0.40	428.435	10.61	+0.93	+0.29
719.349	10.92	+1.06	+0.57	429.402	10.52	+0.90	+0.23
749.280	10.81	+1.04	+0.51	430.224	10.61	+0.94	+0.35
750.288	10.81	+1.03	+0.46	431.236	10.60	+0.94	+0.38
767.269	10.67	+0.98	—	432.29	10.60	+0.92	+0.33
775.262	10.83	+0.97	+0.38	461.332	10.33	+0.99	+0.35
919.510	10.45	+1.03	+0.51	480.27	10.39	+0.99	+0.30
920.496	10.37	+1.05	+0.51	671.490	10.54	+1.01	+0.38
923.550	10.32	+1.05	+0.48	.495	10.55	+1.00	+0.39
931.552	10.21	+1.02	+0.44	698.562	10.71	+0.94	+0.30
936.516	10.33	+1.03	+0.45	.567	10.71	+0.95	+0.25
42 029.317	10.52	+1.03	+0.39	699.386	10.64	+1.00	+0.24
036.326	10.45	+0.94	+0.36	703.378	10.70	+0.93	+0.37
037.259	10.51	+0.98	+0.39	723.379	10.55	+1.00	+0.39
040.467	10.52	+1.01	+0.45	724.355	10.55	+1.00	+0.42
042.500	10.44	+1.02	+0.35	728.345	10.54	+1.02	+0.49
052.528	10.59	+1.09	+0.38	730.265	10.47	+0.99	+0.32
091.21	10.28	+1.08	+0.47	731.276	10.52	+1.03	+0.33
093.28	10.22	+0.97	+0.38	745.338	10.81	+1.04	+0.37
094.342	10.25	+1.05	+0.41	746.272	10.85	+1.05	+0.35
095.346	10.31	+1.06	+0.43	747.287	10.82	+1.02	+0.37
127.322	10.51	+1.03	+0.44	748.269	10.87	+1.03	+0.41
281.460	10.85	+0.98	+0.38	760.334	10.70	+1.05	+0.47
282.509	10.82	+0.99	+0.35	774.271	10.74	+1.08	+0.51
286.449	10.64	+0.99	+0.29	807.287	10.52	+1.20	+0.30
305.505	10.42	+1.01	+0.39	813.387	10.78	+1.05	+0.46
310.497	10.26	+0.98	+0.33	824.232	11.05	+0.99	+0.36

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	1	2	3	4
42 825.228	11^{m}09	+0^{m}98	+0^{m}40	43 409.409	11^{m}25	+0^{m}96	+0^{m}42
.233	11.12	+0.93	+0.35	422.458	11.26	+0.93	+0.36
826.255	11.12	+0.94	+0.33	423.442	11.25	+0.93	+0.34
.260	11.13	+0.95	+0.30	424.372	11.24	+0.92	+0.33
829.272	11.17	+0.95	+0.39	425.498	11.25	+0.92	+0.38
995.523	11.08	+1.08	+0.44	430.351	11.33	+0.92	+0.45
43 049.460	11.06	+1.00	+0.44	439.421	11.58	+0.99	+0.45
057.428	11.28	+0.97	+0.30	.430	11.58	+1.02	+0.40
061.352	11.38	+0.97	+0.31	.461	11.56	+1.01	+0.50
066.405	11.52	+1.00	+0.50	441.526	11.64	+0.98	+0.49
079.541	11.12	+0.95	+0.34	.540	11.60	+1.07	+0.46
082.353	11.13	+0.99	+0.35	406.604	11.67	+1.01	+0.56
110.307	11.32	+0.94	+0.43	496.395	11.57	+1.02	+0.48
112.300	11.29	+0.92	+0.35	521.420	11.25	+0.98	+0.35
.544	11.27	+0.91	+0.44	522.444	11.20	+0.98	+0.45
113.391	11.28	+0.92	+0.36	551.214	10.68	+0.92	+0.49
129.388	11.08	+0.94	+0.39	571.257	10.85	+0.97	+0.36
130.254	11.08	+0.97	+0.31	572.291	10.87	+0.99	+0.45
131.262	11.13	+0.93	+0.34	778.522	10.82	+1.06	+0.45
133.292	11.07	+0.89	+0.27	806.481	10.67	+1.00	+0.38
141.269	11.05	+0.95	+0.30	821.306	10.80	+1.00	+0.43
142.328	11.10	+0.91	+0.34	822.339	10.86	+0.99	+0.40
150.219	11.02	+0.97	+0.39	833.285	11.09	+1.00	+0.33
164.260	11.22	+0.93	+0.37	850.299	10.68	+1.03	+0.45
168.239	11.13	+0.87	+0.31	862.209	10.78	+0.99	+0.43
199.301	11.04	+0.83	+0.28	888.225	10.55	+0.98	+0.39
212.260	11.19	+0.85	+0.30	891.296	10.60	+1.00	+0.37
216.285	11.28	+0.91	+0.38	898.254	10.63	+0.99	+0.38
229.253	11.33	+0.94	+0.35	905.219	10.77	+1.00	+0.47
230.249	11.30	+0.92	+0.39	44 140.555	10.87	+0.97	+0.39
232.252	11.23	+0.92	+0.26	161.401	10.87	+0.98	+0.38
374.475	11.14	+0.89	+0.36	163.413	10.86	+1.05	+0.41
375.490	11.13	+0.88	+0.30	164.419	10.89	+1.06	+0.43
377.480	11.14	+0.86	+0.27	175.301	10.91	+1.03	+0.40
378.487	11.12	+0.91	+0.32	189.262	11.39	+0.96	+0.38
379.498	11.14	+0.88	+0.35	192.289	11.36	+1.00	+0.39
405.545	11.19	+0.94	+0.31	194.328	11.22	+1.06	+0.45
406.517	11.20	+0.95	+0.39	195.267	11.10	+1.08	+0.45

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	1	2	3	4
44 199.535	$10^m.85$	$+1^m.05$	$+0^m.40$	44 290.233	$10^m.76$	$+0^m.95$	$+0^m.36$
222.232	10.87	+0.94	+0.35	314.24	10.69	+0.95	+0.29
226.207	10.70	+0.95	+0.35	315.286	10.71	+0.94	+0.36
254.281	10.67	+0.95	+0.31	317.260	10.68	+0.96	+0.35
289.227	10.70	+0.95	+0.31				

дившихся на Крымской станции ГАИШ сначала на 48-см рефлекторе (до 1968 г.), а затем на 60-см рефлекторе. В первом столбце таблицы даны юлианские даты наблюдений, во втором — V-величины, в третьем и четвертом — показатели цвета $B-V$ и $U-B$ соответственно. Наблюдения RY Тельца в 1965—66 гг. были приведены в работе [1], но после их опубликования были уточнены величины звезд сравнения, поэтому в табл. 1 собраны все наблюдения, выполненные в Крыму в 1965—80 гг. Используемые величины звезд сравнения приведены в работе [2].

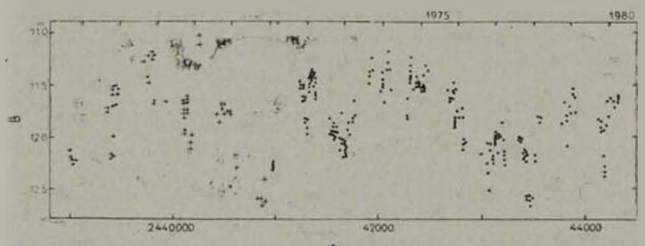

Рис. 1. Кривая блеска RY Тельца в лучах B. (●) — наблюдения автора, (+) — наблюдения Домбровского и др. [7].

На рис. 1 представлена сводная кривая блеска RY Тельца в лучах B. В изменении блеска можно выделить две составляющие — быструю (дни) и медленную (годы). Амплитуда медленной составляющей в лучах V составляет около 1^m, а быстрой — в среднем около $0^m.6$, причем амплитуда быстрых колебаний примерно одинакова в минимуме и максимуме медленной составляющей. Полная наблюдаемая амплитуда переменности RY Тельца составляет $1^m.5$ в V и B и $1^m.7$ в U.

3. Быстрая составляющая в изменении блеска RY Тельца. Как уже отмечалось ранее [2], нет четкой зависимости между изменениями блеска и показателей цвета RY Тельца во время быстрых изменений с характерным

временем несколько дней. Представленные наблюдения позволяют установить следующее.

1) Имеются периоды, когда с уменьшением блеска показатели цвета увеличиваются (например, минимум около JD 24 43450).

2) Иногда уменьшение блеска сопровождается уменьшением показателей цвета (минимум ~ JD 24 39400).

3) Наблюдались ослабления блеска, происходящие без изменения показателей цвета (JD 24 44190), то есть амплитуда изменений блеска одинакова во всех трех фильтрах V, B, U.

4) Наконец, увеличение блеска на $0^m.3$ (JD 24 42800) сопровождалось увеличением показатели цвета $B-V$ и уменьшением $U-B$.

Такой неоднозначный характер переменности в различных спектральных участках наглядно виден на диаграммах $V-(B-V)$, $V-(U-B)$ (рис. 2a, b). Несмотря на большой разброс точек, на диаграмме $V-(B-V)$ все же намечается некоторая зависимость. Коэффициент корреляции между этими величинами равен — 0.33 с довольно высоким уровнем значимости (выше 0.5%). На диаграмме $V-(U-B)$ точки, соответствующие наблюдаемым значениям блеска и показателей цвета $(U-B)$, заполняют некоторый прямоугольник и дают практически нулевой коэффициент корреляции между этими двумя величинами.

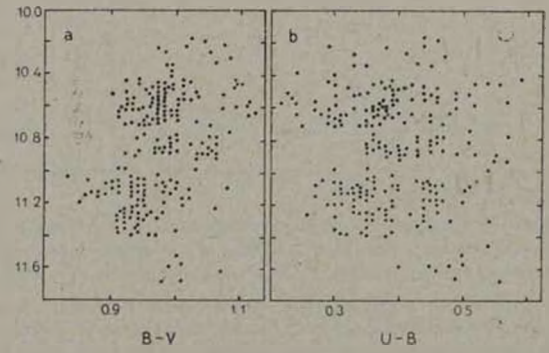

Рис. 2. a) Диаграмма $V-(B-V)$ для RY Тельца; b) Диаграмма $V-(U-B)$ для RY Тельца.

На рис. 3 приведено распределение яркости V по данным табл. 1. Гистограмма имеет два максимума для $V=10^m.5$ и $V=11^m.1$ и мини-

мум в области $V = 11^m0$. Некоторое „избегание" звездой значения $V = 11^m0$ заметно и на других диаграммах (рис. 2 *а*, *б*).

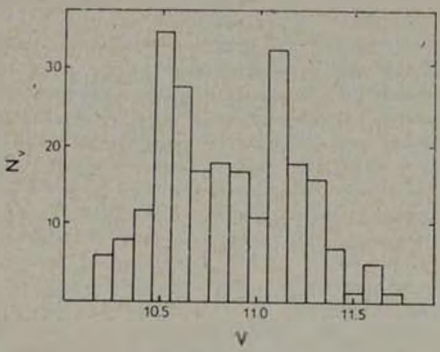

Рис. 3. Распределение яркости V для RY Тельца.

4. *Медленная составляющая в изменении блеска RY Тельца.* Для выявления свойств медленной составляющей в излучении RY Тельца было произведено осреднение значений блеска и показателей цвета внутри 100-дневных интервалов, причем для получения более гладкой кривой смещение интервала, в котором производилось осреднение, равнялось 50 дням. Кривая блеска V медленной составляющей и показателей цвета $B—V$ и $U—B$ представлена на рис. 4. Во-первых, четко видны крупномасштабные волнообразные изменения. Наиболее глубокие минимумы наблюдались в JD 24 39000, 41000, 43300. Эти минимумы отстоят друг от друга на 5.5—6.3 лет. При амплитуде медленной составляющей в лучах V около 1^m показатели цвета меняются примерно с одинаковой амплитудой (0^m2) и в противофазе с блеском: в среднем ослаблению блеска звезды соответствует уменьшение показателей цвета. Необходимо отметить, что на диаграмме $V—(U—B)$ эта зависимость выражена слабее, чем на диаграмме $V—(B—V)$.

5. *Вычисление коэффициентов корреляции.* Как уже отмечалось у RY Тельца наблюдается множественный характер переменности в смысле зависимости между изменениями блеска и показателей цвета. Наряду с указанными четырьмя крайними формами переменности наблюдаются и промежуточные, что дает на диаграмме $V—(B—V)$ значительный разброс точек, а на диаграмме $V—(U—B)$ — отсутствие зависимости.

Стремясь если не установить причину наблюдаемой неоднозначности в изменении блеска и показателей цвета, то по крайней мере исключить некоторые из этих причин, мы провели определение коэффициентов корреляции а) между наблюдаемыми значениями $V-(B-V)$ и $V-(U-B)$ со сдвигом показателей цвета относительно блеска от $+0^d$ до $+30^d$ через 1^d; б) между этими же величинами со сдвигом от $+0^d$ до $+30^d$, после учета медленной составляющей в изменении блеска RY Тельца. При этом за медленную составляющую принималась нижняя огибающая на кривых изменения блеска и показателей цвета, аппроксимированная прямолинейными участками длительностью около 50 дней. Получены следующие результаты.

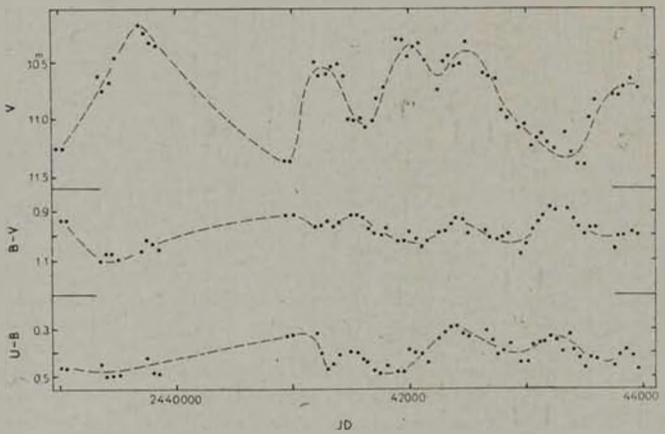

Рис. 4. Изменения медленной составляющей в излучении RY Тельца.

Для наблюдаемых значений V, $(B-V)$ при смещении $(B-V)$ относительно V на $+0^d - +30^d$ в среднем коэффициент корреляции отрицателен (обратная зависимость) и составляет около -0.4 с уровнем значимости 0.5—1%. После учета тренда коэффициент корреляции между этими двумя величинами в среднем стал равен 0, с двумя максимумами для сдвигов $+11^d - 13^d$ и $+17^d - 19^d$, где достигал 0.7 и 0.6 соответственно. Однако, поскольку значение коэффициента корреляции в области первого максимума получено по 15 точкам, а во втором — по 25 точкам, мы не стали придавать полученным значениям r большого значения и искать в этом физический смысл.

Коэффициент корреляции между V и $(U-B)$ в среднем равен нулю, как для наблюдаемых значений этих величин, так и после исключения медленной составляющей.

Кроме того, были вычислены коэффициенты корреляции между яркостью звезды в фильтре V и показателями цвета для различных сезонов наблюдений с учетом медленной составляющей. Причем, в данном случае медленная составляющая была определена по среднесезонным значениям блеска и показателей цвета. В некоторые сезоны наблюдений коэффициент корреляции между $V-(B-V)$ и $V-(U-B)$ был довольно высок. Например, в 1966 г. r $(V, B-V)$ составил -0.90 и r $(V, U-B)$ -0.75; в сезон 1971—72 гг. соответствующие коэффициенты равнялись $+0.6$ и $+0.4$, а в 1977—78 гг. — $+0.6$ и $+0.5$. В другое время коэффициенты корреляции были значительно ниже, и практически можно считать, что корреляция отсутствовала.

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Обратную зависимость с $r = -0.33$ между V и $(B-V)$ дает в основном медленная составляющая, после же ее учета коэффициент корреляции в среднем равен нулю для сдвигов $+0 - +30$ дней, не считая двух указанных максимумов. Коэффициент корреляции между V и $(U-B)$ в среднем равен нулю, как для наблюдаемых значений, так и после учета тренда. В отдельные сезоны наблюдений корреляция между блеском и показателями цвета довольно высока (в 3-х из 11 сезонов), но чаще корреляция отсутствует.

6. *Поиски периодичности в изменении блеска RY Тельца.* Фотоэлектрические наблюдения 1965—1980 гг. показали наличие медленных волнообразных изменений блеска RY Тельца за время 5—6 лет. С целью проверки, подтверждается ли существование медленных изменений блеска более ранними наблюдениями RY Тельца, были использованы фотографические наблюдения [3] с 1900 г. Работа по исследованию долгопериодических изменений RY Тельца была проведена совместно с Н. Е. Курочкиным [4] по его программе поиска периодичности [5] на ЭВМ БЭСМ-4М.

Анализ наблюдений показал, что период 5.84 года существует на всем интервале наблюдений с 1900 г. по 1980 г. и является самым надежным. Кроме того, были выявлены и другие, более длинные, периоды — 15.9 и 9.4 года.

7. *Сопоставление данных поляриметрии с изменениями блеска RY Тельца.* RY Тельца обладает значительной и переменной поляризацией [6—14]. Пылевые оболочки, с существованием которых связывается обычно наличие поляризации, наряду с другими факторами, вызывают переменность блеска этих звезд. Наблюдатели отмечают, что с уменьшением блеска растет процент поляризованного света. Поскольку наблюдаемая поляризация содержит компонент межзвездной поляризации, который для

RY Тельца, погруженной в туманность, весьма значителен, необходимо учесть межзвездную поляризацию и сопоставить изменения собственной поляризации RY Тельца с изменениями ее блеска. Для межзвездной поляризации в окрестности RY Тельца были приняты значения $P = 2.69\ \%$ и $\theta = 27°$ по данным работы [13]. По опубликованным значениям наблюдаемой поляризации [6—14] была вычислена собственная поляризация RY Тельца, $P^0/_0$. На рис. 5а представлена зависимость $P^0/_0$ от блеска V.

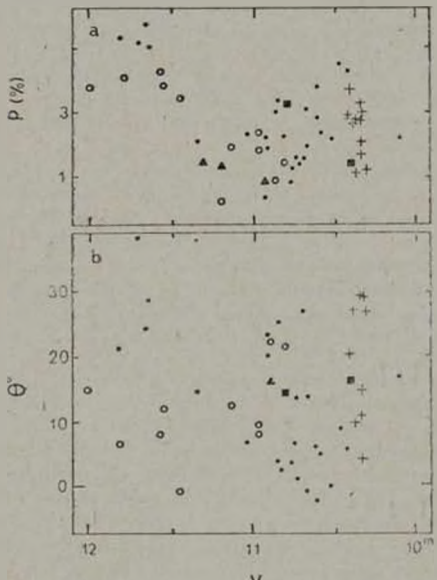

Рис. 5. а) Зависимость между поляризацией и блеском V для RY Тельца. ● — по данным [7], ■ — [9], ▲ — [11], ○ — [13], + — [14]. б) Зависимость позиционного угла плоскости поляризации от блеска V (обозначения те же, что и на рис. 5а).

$P^0/_0$ взята преимущественно для синей полосы с $\lambda_{эфф} = 4000$ А. В некоторых единичных случаях, когда данные поляризации для синей полосы отсутствуют, использованы значения P для фильтров B или U. Это вносит неоднородность в использованные данные, но принципиально не меняет вид графика, поскольку известно, что в некоторые моменты времени поляризация слабо зависит от длины волны.

Когда же зависимость $P \sim \lambda^{-1}$ существует, то P_B отличается от P_U примерно на 1%. Данные Ю. С. Ефимова [13] содержат P_B и P_U для одних и тех же дат наблюдений, что дало возможность привести их к синей полосе $(P_B + P_U)/2$ посредством перехода к безразмерным параметрам Стокса.

Прежде всего, из графика следует, что зависимость степени поляризации от блеска немонотонна. При ослаблении блеска звезды V от 10^m до 11^m в среднем наблюдается уменьшение, а при дальнейшем ослаблении блеска — значительное увеличение поляризации. Наибольшая поляризация наблюдается при минимальном и максимальном блеске звезды. В состоянии промежуточного блеска — около 11^m — поляризация наиболее низкая — порядка 1%. В минимумах блеска собственная поляризация RY Тельца достигает 6%. На кривой блеска есть два наиболее глубоких минимума 1971 и 1977 гг. (V слабее 11^m5), и в каждом из них имеются наблюдения поляризации. Хотя общие изменения показателей цвета RY Тельца невелики и нет единой зависимости в их изменении с блеском, можно заметить, что эти два минимума сопровождались увеличением показателей цвета, то есть покраснением звезды. Ю. С. Ефимов [12] отмечает, что в период минимума 1977 г. наблюдался рост поляризации в коротковолновую область спектра по закону λ^{-1} (как для межзвездного поглощения). Кроме того, рассеяние света разных длин волн происходило практически в одной плоскости с почти постоянной ориентацией. По-видимому, из подобия минимумов 1971 и 1977 гг. по степени ослабления блеска и по показателям цвета (покраснение звезды) можно считать, что эти свойства поляризации можно распространить и на минимум 1971 г., тем более, что по данным В. А. Домбровского и др. [7] ориентация плоскости поляризации хотя и отличается от ориентации в период минимума 1977 г., но тоже довольно постоянна. Согласно [12] в состоянии повышенного блеска $P^0/_0$ не зависит от λ, что соответствует томсоновскому рассеянию. При повышении содержания пыли в оболочке возрастает роль рассеяния на пыли, и поляризация в коротковолновой области спектра увеличивается. По-видимому, минимумы продолжительностью порядка ста дней (как в 1971 и 1977 гг.) могут быть обусловлены поглощением. Возможно, в период этих минимумов влияние других факторов, вызывающих переменность блеска, было минимальным.

Обращают на себя внимание значительные изменения ориентации плоскости поляризации (рис. 5b). Разброс углов θ максимален при высоких значениях поляризации. Поскольку при больших значениях $P^0/_0$ угол ориентации плоскости поляризации определяется достаточно уверенно ($\sigma \approx 1°$), разброс в пределах 30° нельзя объяснить ошибками наблюдений. По-видимому, он имеет физический смысл и связан с геометрическими

особенностями рассеивающей среды. Значение b и его разброс минимальны вблизи $V = 11^m$. Безусловно, здесь может сказаться селекция наблюдательного материала, но большой диапазон изменений b можно считать надежно установленным.

8. *Выводы. Обсуждение.* Резюмируем основные результаты данной работы по исследованию RY Тельца.

1) В изменении блеска RY Тельца наблюдаются две составляющие: быстрая (дни) и медленная (годы). При быстрых колебаниях показатели цвета $B-V$ и $U-B$ меняются независимо от блеска, однако в отдельные интервалы времени наблюдается довольно сильная корреляция, как положительная, так и отрицательная. При медленных колебаниях в среднем наблюдается обратная зависимость: при увеличении блеска медленной составляющей показатели цвета увеличиваются («покраснение звезды»).

2) Сопоставление изменений собственной поляризации RY Тельца с блеском показало, что зависимость степени поляризации от блеска немонотонна. При минимальном и максимальном блеске собственная поляризация RY Тельца наибольшая и достигает 5 – 6%.

3) При общей амплитуде изменений блеска RY Тельца в лучах V от 10^m1 до 11^m7 выделяется значение $V = 11^m0$. Во-первых, наблюдается некоторое «избегание» звездой этого значения блеска. Это может быть следствием волнообразных медленных изменений блеска звезды. При этом 11^m (точнее 10^m9) является как раз средним значением блеска. Во-вторых, излом в ходе зависимости поляризации от блеска происходит также в области $V = 11^m$.

Наличие периодичности, в частности 6-летнего цикла, могло бы, само по себе, навести на мысль о возможной двойственности RY Тельца и о 6-летнем периоде как об орбитальном. Однако кривая блеска двойной звезды при таком длительном периоде и амплитуде $\sim 1^m$ должна носить алголеподобный характер, а этого не наблюдается.

Необходимо иметь в виду, что поскольку в разные сезоны наблюдений зависимость между блеском и показателями цвета различна, выводы о причинах переменности, основанные на ограниченных рядах наблюдений, могут быть ошибочны.

Наблюдаемые фотометрические проявления звезд типа Т Тельца (переменность блеска, аномальные и переменные показатели цвета) зависят от множества факторов. Газовые и пылевые оболочки, окружающие эти звезды, молекулярные облака и пыль, с которыми звезды типа Т Тельца теснейшим образом связаны, неравномерное поглощение и переизлучение в оболочках, взаимодействие звездных атмосфер с веществом оболочек и облаков — одновременным действием всех этих факторов обусловлен необычный и неоднозначный (в смысле зависимости показателей цвета от

блеска) характер переменности звезд типа Т Тельца. Причем, у отдельных звезд может преобладать тот или иной источник переменности, да и относительный вклад этих источников со временем может меняться.

Для того, чтобы установить, какие из источников переменности доминируют в излучении той или иной звезды, необходимо, с одной стороны, расширить спектральный диапазон наблюдений и, с другой стороны, по возможности, спектральные наблюдения сопровождать фотометрией.

Возможно, в случае RY Тельца мы наблюдаем переменность, обусловленную суммарным действием по крайней мере двух источников, меняющихся независимо друг от друга с разной амплитудой. Если допустить, что максимумы излучения этих источников расположены в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра, то в видимой области, при независимом их изменении с разной амплитудой, можно ожидать наблюдаемую картину переменности.

В заключение автор выражает благодарность Ю. С. Ефимову за предоставление таблицы наблюдений поляризации до опубликования и В. М. Лютому за полезное обсуждение результатов.

Государственный астрономический
институт им. П. К. Штернберга,
Крымская станция

PHOTOMETRIC PROPERTIES OF RY TAURI

G. V. ZAJTSEVA

The results are presented of photoelectric *UBV*-observations of RY Tauri carried out in 1965—80 at the Crimean Station of the State Sternberg Astronomical Institute. Two components of light variations are observed: fast (days) and slow (years). During fast variations the colour indicies $U-B$ and $B-V$ change independently of brightness, however, in particular time intervals the rather strong correlation with the star brightness is observed, positive or negative. During the slow variations only the reverse average dependence is observed: the brightness increase is followed by the increase of colour indicies (reddening of the star). The comparison is made of variations of the intrinsic polarization and the brightness of RY Tauri.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Г. В. Зайцева*, Переменные звезды, 16, 435, 1968.
2. *Г. В. Зайцева, В. М. Лютый, А. М. Черепащук*, Астрофизика, 10, 357, 1974.
3. *В. П. Цесевич, Б. А. Дроздовская*, «Звезды типа RW Возничего», Киев, 1973.
4. *Г. В. Зайцева, Н. Е. Курочкин*, Астрон. цирк., № 1126, 1980.

5. *Н. Е. Курочкин*, Переменные звезды, 19, 117, 1973.
6. *Р. А. Варданян*, Сообщ. Бюраканской обс., 35, 3, 1964.
7. *В. А. Домбровский, Т. А. Полякова, В. А. Яковлева*, Труды АО ЛГУ, 29, 45, 1973.
8. *В. А. Домбровский, Т. А. Полякова*, Труды АО ЛГУ, 30, 89, 1974.
9. *M. Breger*, Ap. J., 188, 53, 1974.
10. *Р. А. Варданяч*, Сообщ. Бюраканской обс., 46, 33, 1975.
11. *P. Bastien, J. D. Landstreet*, Ap. J., 229, L 137, 1979.
12. *Ю. С. Ефимов*, В сб. «Вспыхивающие звезды, фуоры и объекты Хербига—Аро». Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1980, стр. 107.
13. *Ю. С. Ефимов*, Переменные звезды, 21, 273, 1980.
14. *О. Абуладзе, Р. А. Варданян, В. М. Коваленко, Я. Кумсишвили, Н. Д. Меликян, А. В. Миронов, В. А. Ощепков, Дж. А. Степанян, А. Тотачава, А. М. Черепащук, Г. И. Шанин, И. В. Шпычка, А. Г. Щербаков*, Переменные звезды, 20, 47, 1975.